

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Kazuo ICHIKAWA, Hiroshi TANABE,
Katsuhisa YUDA

Application No.: New U.S. Patent Application

Filed: September 27, 2000

Docket No.: 107469

For: CVD SYSTEM AND SUBSTRATE CLEANING METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-274216 filed September 28, 1999

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

 X is filed herewith.

 was filed on in Parent Application No. filed .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/cmm
Date: September 27, 2000

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. B x 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

Jc825 U.S. PTO
09/670877
09/27/00

#3

Oct.

1/3/00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 9月28日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第274216号

出 願 人

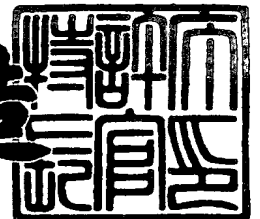
Applicant(s):

アネルバ株式会社
日本電気株式会社

2000年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3065342

【書類名】 特許願

【整理番号】 P99024

【提出日】 平成11年 9月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 29/786

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内

【氏名】 市川 一夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 田邊 浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 湯田 克久

【特許出願人】

【識別番号】 000227294

【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号

【氏名又は名称】 アネルバ株式会社

【代表者】 今村 有孝

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代表者】 西垣 浩司

【代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007766

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9104569

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C V D 装置およびその基板洗浄方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板が配置される成膜室に対して分離されたプラズマ生成室を有するプラズマ生成部を備え、材料ガスは前記成膜室に直接的に供給され、さらに前記成膜室に、前記プラズマ生成部からその導入孔を通してプラズマ中のラジカルが導入され、これにより前記成膜室で前記基板上に薄膜が形成される C V D 装置において、

前記プラズマ生成部に洗浄用ガス供給部を付設し、この洗浄用ガス供給部を介して洗浄用ガスを導入し前記プラズマ生成部でプラズマを作ってラジカルを発生させ、前記導入孔を通して前記ラジカルを前記成膜室へ導入して前記基板に照射させ、前記基板を洗浄するようにしたことを特徴とする C V D 装置。

【請求項 2】 前記洗浄用ガスは O_2 、 H_2 、 F_2 、 N_2 、希ガス、ハロゲン化ガスのうちのいずれか一つのガス、または前記複数のガスを適宜に混合して成るガスであることを特徴とする請求項 1 記載の C V D 装置。

【請求項 3】 基板上にシリコン系膜を成膜し、その後、レーザアニールで前記シリコン系膜をポリシリコン膜に変換し、さらにその後、成膜室とプラズマ生成室が分離して成る C V D 装置で前記ポリシリコン膜上にゲート絶縁膜を成膜する方法において、

前記ゲート絶縁膜を成膜する前の段階に、前記 C V D 装置で洗浄用ガスを利用してプラズマを生成し、このプラズマ中のラジカルのみを前記ポリシリコン膜に照射してその表面を洗浄するようにしたことを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項 4】 前記洗浄用ガスは O_2 、 H_2 、 F_2 、 N_2 、希ガス、ハロゲン化ガスのうちのいずれか一つのガス、または前記複数のガスを適宜に混合して成るガスであることを特徴とする請求項 2 記載の基板洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、成膜室から分離されたプラズマ生成室を内蔵しこのプラズマ生成室

で生成されたプラズマ中からラジカルのみを取り出すように構成されたプラズマ生成部を備えたプラズマ分離型のCVD装置であって本来的に基板に成膜を行う装置において、基板上に成膜された膜の表面洗浄を行うラジカルを作る構成を付加して適宜なタイミングで容易に基板洗浄を行えるようにしたCVD装置およびその基板洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

比較的大きな面積を有する基板に成膜処理を施して液晶ディスプレイ等の薄膜トランジスタを作る方法において、基板上にシリコン系膜（アモルファスシリコン等）を成膜し、その後にレーザアニールを行って上記シリコン系膜をポリシリコン膜に変換し、その後にプラズマCVD法等でポリシリコン膜上にゲート絶縁膜を成膜する方法が知られている。なおプラズマCVD法が実施される成膜装置として、成膜室とプラズマ生成室が分離されて構成されたプラズマ分離型の装置がある。この装置では、成膜室とプラズマ生成室が空間的に分離され、かつ例えばラジカル導入用貫通孔を介してのみ両空間が通じており、プラズマが拡散し成膜室に配置された基板にプラズマが触れるのを防止するようにしている。プラズマ生成室ではプラズマによってラジカルが作られるが、このラジカルのみが貫通孔を通して成膜室へ導入され、基板に照射される。

【0003】

上記のごとくシリコン系膜をレーザアニールで加熱処理し、その後に成膜装置でゲート絶縁膜を形成する場合、当該絶縁膜が形成される膜表面の不純物の付着量を低減すると、良好な界面を得ることが知られている。そのため絶縁膜の形成方法として、従来、絶縁膜形成の前処理として H_2 プラズマ処理が行われる方法があった（例えば特開平9-116166号公報）。またこの方法によれば、絶縁膜形成の前処理室は、絶縁膜を形成する成膜室から独立した別の真空室として設けられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

H_2 プラズマ処理を利用することにより、絶縁膜が形成される表面に付着する

不純物の付着量を低減する従来の方法は、界面に荷電粒子が衝突し、活性層であるシリコンに損傷を与え、製品の性能にも悪影響を及ぼすという問題が提起される。さらに H_2 プラズマ処理を行う構成は成膜室用の真空容器とは別の真空容器を使用する構成であるので、装置の大型化を招き、装置の製作コストの上昇や、基板処理時間の増大等の問題が提起される。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、上記の問題を解決することにより、特別に成膜前処理室を設けることをなくし、これにより装置の小型化を図り、基板処理時間を短縮し、製作コストを低減すると共に、活性層の損傷を低減し、絶縁膜を形成する前に良好な界面を得ることのできるCVD装置およびその基板洗浄方法を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段および作用】

本発明に係るCVD装置およびその基板洗浄方法は、上記目的を達成するために、次のように構成される。

【 0 0 0 7 】

本発明のCVD装置は、成膜の空間に対して分離されたプラズマ生成空間を有する装置であることを前提としており、基板が配置される成膜室に対して分離されたプラズマ生成室を有するプラズマ生成部を備えている。材料ガスは成膜室に直接的に供給され、さらに成膜室に対して、上記プラズマ生成部からその導入孔を通してラジカルが導入される。この構成によって成膜室で基板上に薄膜が形成される。さらに特徴的構成として、プラズマ生成部に洗浄用ガス供給部を付設し、この洗浄用ガス供給部を介して洗浄用ガスを導入しプラズマ生成部でプラズマを作ってラジカルを発生させ、このラジカルを上記導入孔を通して成膜室へ導入し、基板に照射させ、基板を洗浄するようにしている。基板の表面には、実際にはその前の工程で例えばシリコン系膜が形成されているので、ラジカルによって基板上に堆積された膜の表面に対し所要の処理が行われる。

【 0 0 0 8 】

上記の構成で、本発明のCVD装置は本来的にプラズマ分離型として構成され

た成膜装置であり、プラズマ生成部に洗浄用ガス供給部を付設することにより所要のガスを供給してプラズマを生成し、このプラズマ中のラジカルのみをプラズマ生成部に設けられた導入孔を通して基板が配置された成膜室へ取り出すようにする。このラジカルによって基板上に形成された膜の表面を洗浄処理する。プラズマ分離型のCVD成膜室を利用して、プラズマ生成部で基板洗浄用のプラズマを生成し、成膜室へラジカルのみを取り出し、基板上の膜の表面洗浄を行うことができる。

【0009】

また基板洗浄方法は、基板上にシリコン系膜を成膜し、その後、レーザアニールでシリコン系膜をポリシリコン膜に変換し、さらにその後、プラズマ分離型のCVD成膜装置でポリシリコン膜上にゲート絶縁膜を成膜する方法において適用されるものであり、ゲート絶縁膜を成膜する前の段階に、プラズマ分離型のCVD成膜装置で洗浄用ガスを利用してプラズマを生成し、このプラズマ中のラジカルのみをポリシリコン膜に照射してその表面を洗浄する方法である。この基板洗浄方法は、プラズマ分離型のCVD成膜装置を利用して行うことができ、さらにラジカルだけで基板上に形成された膜の表面を洗浄することができる。

【0010】

上記において、前述の洗浄用ガスは O_2 、 H_2 、 F_2 、 N_2 、希ガス、ハロゲン化ガスのうちのいずれか一つのガス、またはこれらの複数のガスを適宜に混合して成るガスである。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0012】

図1と図2を参照して本発明の第1実施形態を説明する。図1において、20はレーザアニールチャンバ、30は搬送チャンバ、40は絶縁膜成膜チャンバである。レーザアニールチャンバ20、絶縁膜成膜チャンバ40はそれぞれゲートバルブ11a、11bを介して搬送チャンバ30に接続されている。またこれらのチャンバにはそれぞれ排気バルブ12が付設され、さらにこれに、図示しな

い排気機構が接続されている。成膜等の処理が各チャンバで行われるときには、各チャンバ 2 0, 3 0, 4 0 の内部は、排気機構によって排気バルブ 1 2 を介して排気され、所要の真空状態（または減圧状態）に保持されている。なお、搬送チャンバ 3 0 の内部には破線で示されるごとく基板を搬送するためのロボットアーム 3 0 a が内蔵されている。図 1 に示された装置は、マルチチャンバ式の装置として構成されている。さらにこの装置は例えばシリコン系膜成膜チャンバを含むものとする。このチャンバでは基板の表面にシリコン系の薄膜が成膜される。この例でシリコン系の薄膜は例えばアモルファスシリコン膜である。

【0013】

成膜チャンバで成膜された基板はレーザアニールチャンバ 2 0 に搬送される。搬送機構として搬送チャンバ 3 0 内のロボットアーム 3 0 a が使用される。レーザアニールチャンバ 2 0 では、基板の成膜が施された面にレーザ光が照射される。このレーザ光による加熱処理に基づいて基板上的のアモルファスシリコン膜はポリシリコン膜に変換される。その後、基板は、再び、搬送チャンバ 3 0 内に設けられた基板搬送用ロボットアーム 3 0 a によって搬送され、ゲートバルブ 1 1 a, 1 1 b を経由して絶縁膜成膜チャンバ 4 0 に搬入される。絶縁膜成膜チャンバ 4 0 内に搬入された基板は、下部に配置された基板ホルダの上に搭載される。図 1 に示されたチャンバ 2 0 ~ 4 0 では、その特徴的な構成として、絶縁膜成膜チャンバ 4 0 の構造が実線で示されている。

【0014】

絶縁膜成膜チャンバ 4 0 は、基板上的のポリシリコン膜の上にゲート絶縁膜（例えば酸化膜）を成膜する装置である。この絶縁膜成膜チャンバ 4 0 は、その内部上方に、成膜室 1 3 に対して空間的に分離されたプラズマ生成室を内蔵するプラズマ生成部 1 4 を備えており、プラズマ分離型の C V D 成膜装置として構成されている。

【0015】

絶縁膜成膜チャンバ 4 0 のより詳細な構造を図 2 に示す。チャンバ容器 4 0 a の底壁には基板ホルダ 1 5 が設けられており、チャンバ容器 4 0 a と基板ホルダ 1 5 はアースに接続されている。基板ホルダ 1 5 の上には基板 1 6 が搭載されて

いる。基板ホルダ 1 5 の上方にプラズマ生成部 1 4 が設けられている。プラズマ生成部 1 4 は、導電性の上部プレート 1 7 および下部プレート 1 8 と、絶縁性部材で作られた周囲側壁部 1 9 とから構成され、その内部にプラズマ生成室 2 1 が形成されている。プラズマ生成室 2 1 は、プラズマ生成部 1 4 の外側の成膜室 1 3 とは、下部プレート 1 8 に形成された複数の貫通孔 1 8 a を介してつながっている。上部プレート 1 7 には高周波電源 2 2 が接続されており、上部プレート 1 7 に高周波電力が供給されるようになっている。給電線 2 3 とチャンバ容器 4 0 a の間には絶縁体 2 4 が設けられている。またプラズマ生成部 1 4 には、プラズマ生成室 2 1 に対してバルブ 2 5 を介して成膜用ガスを供給する第 1 ガス供給部 2 6 と、同じくプラズマ生成室 2 1 に対してバルブ 2 7 を介して洗浄用ガスを供給する第 2 ガス供給部 2 8 とが設けられている。成膜用ガスとしては、例えば N 、 H_3 、 N_2 、 O_2 、 H_2 、 Ar 等が使用される。さらに、洗浄用ガスとしては、例えば NF_3 、 ClF_3 、 CF_4 、 C_2F_6 、 H_2 、 O_2 、 N_2 、 F_2 、 Ar 、 SF_6 等（希ガス、ハロゲン化ガス等）が使用される。他方、下部プレート 1 8 はアースに接続されている。

【0016】

第 1 ガス供給部 2 6 によってプラズマ生成室 2 1 内に成膜用ガスを導入し、かつ高周波電源 2 2 から上部プレート 1 7 に高周波電力を供給すると、プラズマ生成室 2 1 内には、基板 1 6 の膜表面上のゲート絶縁膜の成膜に使用されるラジカルを作るためのプラズマが生成される。また第 2 ガス供給部 2 8 によってプラズマ生成室 2 1 内に洗浄用ガスを導入し、かつ高周波電源 2 2 から上部プレート 1 7 に高周波電力を供給すると、プラズマ生成室 2 1 内には、基板 1 6 上の膜表面の洗浄に使用されるラジカルを作るためのプラズマが生成される。

【0017】

下部プレート 1 8 には、前述の通り、プレート全面に所要の直径を有する複数の貫通孔 1 8 a が形成されている。これらの貫通孔 1 8 a は、プラズマ生成室 2 1 内で生成されたプラズマから作り出されたラジカルを通過させ、成膜室 1 3 へ拡散させるための通路である。これらの貫通孔 1 8 a はラジカルのみが通過するようにその径が設定されている。さらに下部プレート 1 8 には、基板 1 6 上の膜

の表面上にゲート絶縁膜を堆積させるための材料ガスを供給する構造が内蔵される。バルブ 3 1 を備えた材料ガス供給部 3 2 から下部プレート 1 8 に対してシリコン系の材料ガス（例えば SiH_4 ）が供給される。材料ガスは、下部プレート 1 8 内に形成されたりザーブ空間に導入され、その後、さらに複数の拡散孔 3 3 を通して成膜室 1 3 内に導入される。

【0018】

第 1 ガス供給部 2 6 と第 2 ガス供給部 2 8 の各動作は択一的に実行されるように制御される。この実施形態では、最初に洗浄用ガスが導入されて基板 1 6 上の膜の表面洗浄が行われ、その後に成膜用ガスが導入されて基板 1 6 上の膜の表面上にゲート絶縁膜が形成される。

【0019】

すなわちレーザアニール処理が行われた膜（ポリシリコン膜）を表面に形成した基板 1 6 が基板ホルダ 1 5 上に搭載された後に、プラズマ生成部 1 4 のプラズマ生成室 2 1 内へ第 2 ガス供給部 2 8 によって洗浄用ガスを導入しかつ高周波電源 2 2 から上部プレート 1 7 へ高周波電力を供給する。これによりプラズマ生成室 2 1 で放電が開始され、プラズマが生成される。その結果、プラズマ中ではラジカルが生じ、当該ラジカルが下部プレート 1 8 の貫通孔 1 8 a を通して成膜室 1 3 へ移動し、基板 1 6 上に形成された膜の表面をラジカルによって洗浄する。それによって、レーザアニール後に基板の膜表面上に発生した不純物を除去することが可能となる。

【0020】

上記の基板洗浄の工程を終了し、所定条件を満たした後、プラズマ生成部 1 4 のプラズマ生成室 2 1 内へ第 1 ガス供給部 2 6 によって成膜用ガスを導入しかつ高周波電源 2 2 から上部プレート 1 7 へ高周波電力を供給する。これによりプラズマ生成室 2 1 で放電が開始され、プラズマが生成される。その結果、プラズマ中ではラジカルが生じ、当該ラジカルが下部プレート 1 8 の貫通孔 1 8 a を通して成膜室 1 3 へ移動する。他方、ラジカルの導入に併せて、材料ガス供給部 3 2 から下部プレート 1 8 を通して材料ガスを成膜室 1 3 へ導入する。成膜室 1 3 ではラジカルと材料ガスが反応し、その結果、基板 1 6 上に形成された膜の表面上

にゲート絶縁膜が形成される。

【0021】

本発明に係るプラズマ分離型のCVD成膜装置は、第1実施形態で図示された通り、真空一貫で構成されることが好ましい。

【0022】

以上の実施形態によれば、シリコン系膜成膜チャンバ（図示せず）でアモルファスシリコン膜を形成し、レーザアニールチャンバ20でレーザアニール処理によってアモルファスシリコン膜がポリシリコン膜に変換される。さらにその後、基板が大気に暴露されることなく絶縁膜成膜チャンバ40に搬送され、絶縁膜成膜チャンバ40で、ゲート絶縁膜を成膜する直前に、洗浄用ガスを利用してプラズマ生成部14でプラズマを生成し、そこから供給されるラジカルで基板16上に膜の表面を洗浄する。これにより基板16上の膜表面に付着したレーザアニールによる不純物を除去することができる。プラズマ分離型のCVD成膜装置として構成された絶縁膜成膜チャンバにおいて、そのプラズマ生成部に洗浄用プラズマを生成する構成を付加するだけで、基板をラジカル洗浄でき、装置の小型化と低コスト化を達成でき、さらに基板表面への荷電粒子の衝突を低減して製品不良率を低減できる。

【0023】

前述の第1実施形態では、レーザアニールチャンバ20、搬送チャンバ30、絶縁膜成膜チャンバ40が一体化された構成を示しているが、例えば図3に示すごとく搬送チャンバ30と絶縁膜成膜チャンバ40をユニットとして一体化した構成を採用することもできる。絶縁膜成膜チャンバ40における構成は第1実施形態で説明したものと同一である。

【0024】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように本発明によれば、プラズマ分離型のCVD法を利用した成膜装置において、プラズマを生成しラジカルを取り出して基板の膜表面を洗浄できる構成を付加し、成膜前にラジカルを利用して基板を洗浄するようにしたため、特別に成膜前処理室を設けることが不要となり、これにより装置の小

型化を達成し、基板処理時間を短縮し、製作コストを低減すると共に、ラジカルで基板上の膜表面の洗浄を行うようにしたため、活性層の損傷を低減し、絶縁膜を形成する前に良好な界面を得ることのできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る C V D 装置を含む装置の全体を示す構成図である。

【図 2】

絶縁膜成膜装置の内部構造と周辺システムを示す構成図である。

【図 3】

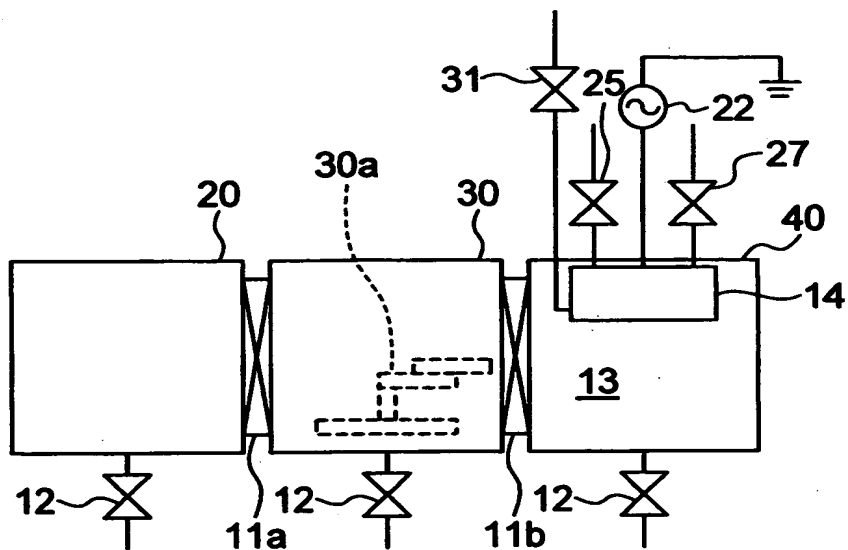
本発明の変形例を示す構成図である。

【符号の説明】

| | |
|-----|-------------|
| 1 3 | 成膜室 |
| 1 4 | プラズマ生成部 |
| 1 5 | 基板ホルダ |
| 1 6 | 基板 |
| 2 0 | レーザアニールチャンバ |
| 2 1 | プラズマ生成室 |
| 2 2 | 高周波電源 |
| 3 0 | 搬送チャンバ |
| 4 0 | 絶縁膜成膜チャンバ |

【書類名】 図面

【図 1】

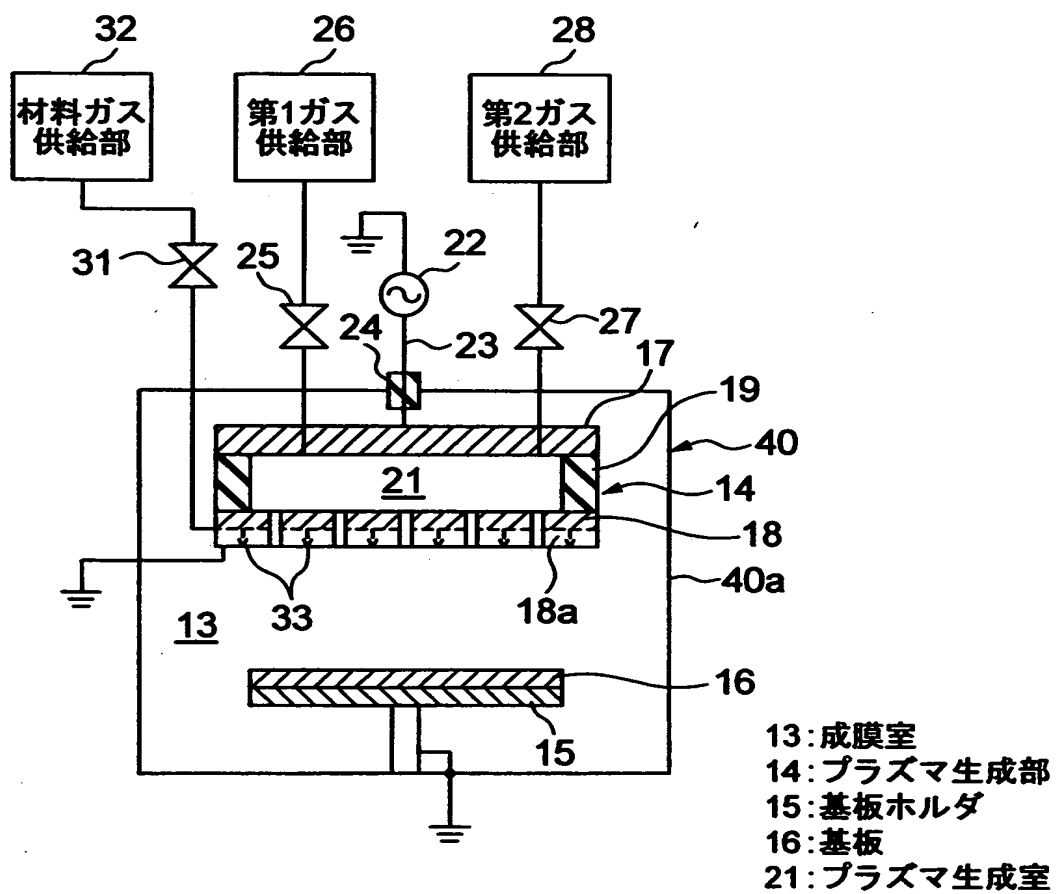


20:レーザアニールチャンバ

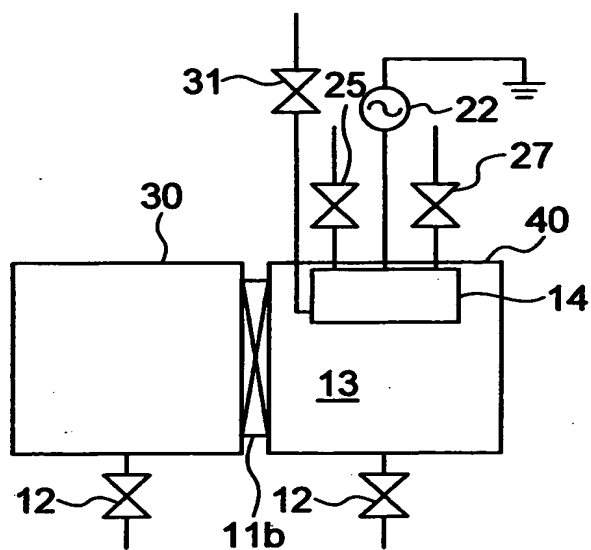
30:搬送チャンバ

40:絶縁膜成膜チャンバ

【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特別に成膜前処理室を設けず、装置の小型化を図り、基板処理時間を短縮し、製作コストを低減すると共に、活性層の損傷を低減し、絶縁膜を形成する前に良好な界面が得られるCVD装置とその基板洗浄方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ分離型の絶縁膜成膜チャンバ40は基板が配置される成膜室13に対して分離されたプラズマ生成室21を有するプラズマ生成部14を備える。材料ガスは成膜室に直接的に供給され、成膜室にプラズマ生成部からラジカルが導入され、基板上に薄膜が形成される。さらにプラズマ生成部に洗浄用ガス供給部を付設し、この洗浄用ガス供給部を介して洗浄用ガスを導入しプラズマ生成部でプラズマを作ってラジカルを発生させ、このラジカルを成膜室へ導入し、基板に照射させ、基板を洗浄する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000227294]

| | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1995年11月24日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都府中市四谷5丁目8番1号 |
| 氏 名 | アネルバ株式会社 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

| | |
|----------|---------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月29日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都港区芝五丁目7番1号 |
| 氏 名 | 日本電気株式会社 |